

Казахский национальный исследовательский технический университет  
им. К.И.Сатпаева

Институт Геологии, нефти и горного дела имени К.Турысова  
Кафедра «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений  
полезных ископаемых»

Специальность 6B07202, 6B05201 «Геология и разведка месторождений  
полезных ископаемых»

**Дисциплина: ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ  
ТИПЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ  
ИСКОПАЕМЫХ**

Сениор-лектор: Кембаев Максат Кенжебекулы

Контактные данные: моб. тел. +77028974701  
E: mail: m.kembayev@satbayev.university

## **Базовая литература**

- [1] Авдонин В. В, Бойцов В. Е., Григорьев В. М. и др. Месторождения металлических полезных ископаемых. 2-е изд. Учебник. М.: Академический проект, Трикста, 2005.
- [2] . Байбатша А.Б. Геология месторождений полезных ископаемых. Учебник. – Алматы: КазНТУ, 2008.
- [3] . Старостин В. И., Игнатов П. А. Геология полезных ископаемых. Учебник – М.: Академический проект, 2004.

## **Дополнительная литература**

- [4] Справочники (отдельные издания по видам полезных ископаемых Казахстана – 15 изданий). Алматы, 1996 – 2000г
- [5] Смирнов В. И., Гинзбург А. И., Григорьев В. М., Яковлев Г. Ф. Курс рудных месторождений. 2-е изд. Учебник М.: Недра. 1986.
- [6] Яковлев П. Д. Промышленные типы рудных месторождений. Учебник. М.: Недра. 1988.

# **Лекция №1 Тема:**

- 1. Введение. Состояние и перспективы развития минерально-сырьевой базы Казахстана.**
- 2. Промышленная классификация месторождений.**
- 3. Основные требования промышленности к месторождениям полезных ископаемых.**

**2 академических часа**

- Казахстан относится к числу стран, богатых полезными ископаемыми.
- На базе разведанных запасов месторождений полезных ископаемых создан мощный минерально-сырьевой комплекс, в который входят предприятия черной и цветной металлургии, угольной, химической промышленности и атомной энергетики.
- Экономика страны в значительной мере зависит от минеральных ресурсов.
- Поэтому одной из главных задач экономического развития Республики Казахстан является дальнейшее укрепление и расширение минерально-сырьевой базы, повышение эффективности и качества подготовки к промышленному освоению разведанных запасов месторождений полезных ископаемых.

# I. Состояние и перспективы развития минерально-сырьевой базы Казахстана.

- Минеральное сырье, извлекаемое из земных недр, играет основную роль в экономике любого государства, в том числе в развитии народного хозяйства и нашей страны.
- Состояние горной промышленности и тесно связанных с нею перерабатывающих отраслей производства является основным мерилом национального богатства, могущества и независимости страны.
- Минеральное сырье - основа современной индустрии.

Так, железо, марганец, хром, титан составляют основу **черной металлургии**;

нефть, газ, уголь - **база энергетики**;

**цветные металлы** широко используются в машиностроении, электротехнике, авиационной промышленности;

ванадий, никель, кобальт, молибден, вольфрам **незаменимы в производстве сплавов**;

золото, серебро, платиноиды, алмазы - **валютные и важные технические материалы**.

Исключительное значение приобрели руды урана, химическое сырье, строительные материалы.

Одной из **главных задач** экономического развития Республики Казахстан является

- дальнейшее укрепление и расширение минерально-сырьевой базы,
- повышение эффективности и качества подготовки к промышленному освоению разведанных запасов месторождений полезных ископаемых.

Казахстан относится к числу стран, богатых полезными ископаемыми. На базе разведанных запасов месторождений полезных ископаемых создан мощный минерально-сырьевой комплекс, в который входят предприятия черной и цветной металлургии, угольной, химической промышленности и атомной энергетики.

Продукция минерально-сырьевого комплекса составляет более 60 % от общей промышленной продукции страны.

В Казахстане из минерального сырья **получают 50 элементов** и производят более 70 видов продукции (металлы и их сплавы, концентраты, нефтепродукты, газ и др.).

По количеству и разнообразию минерально-сырьевых ресурсов Казахстан занимает одно из ведущих мест в мире.

Республика обладает значительными запасами хрома, марганца, вольфрама, урана, нефти, газа и др.

### Место Казахстана в мире по запасам полезного ископаемого



Казахстан занимает первое место в мире по

- запасам урановой руды и вольфрама,
  - второе - хромовой руды,
  - четвертое - марганца, двенадцатое - меди,
- входит в первую десятку стран мира по запасам углеводородов,

известно более 300 месторождений каменных и бурых углей с разведенными запасами около 60 млрд. т.

В структуре экономики Казахстана минерально-сырьевой комплекс занимает ведущее положение.

На базе разведанных запасов полезных ископаемых действуют десятки нефтегазодобывающих и горно-рудных предприятий, на которых добывается и перерабатывается более 70 различных видов минерального сырья.

В Казахстане создан мощный минерально-сырьевой комплекс по добыче и переработке важнейших видов минерального сырья: железа, марганца, хрома, меди, свинца, цинка, алюминия, урана и др.

В Казахстане открыто и разведано более 2270 месторождений ***рудных, горючих и неметаллических*** полезных ископаемых, в том числе:

- несколько десятков уникальных и крупных: ***Кашаган, Тениз*** (нефть, газ, конденсат);
- Карагандинский, Екибастузский (уголь);
- Соколовское, Сарбайское, (железо);
- Кемпирсайская группа месторождений (***хромиты***) и многие др.

Последние десятилетия характеризуются гигантским ростом потребления минерального сырья во всех индустриально развитых странах мира.

Наряду с количественным ростом, быстро расширяется и **номенклатура потребляемого сырья**.

В сферу промышленного использования непрерывно вовлекаются **новые нетрадиционные виды** полезных ископаемых, многие из которых становятся основой технического прогресса и важнейшим стратегическим сырьем.

Такой рост потребления полезных ископаемых резко активизировал поисковые и разведочные работы как у нас в стране, так и за рубежом.

В настоящее время Республика Казахстан в основном обеспечена минеральными ресурсами.

На современном этапе развития геологоразведочных работ все более актуальной становится **проблема расширения** минерально-сырьевой базы важнейших горнoprомышленных регионов страны, где за многие годы созданы крупные производственные комплексы.

В настоящее время наиболее конкурентоспособной является минерально-сырьевая база **черной металлургии**. Здесь доля активных балансовых запасов составляет:

хромовых руд – 99 %,

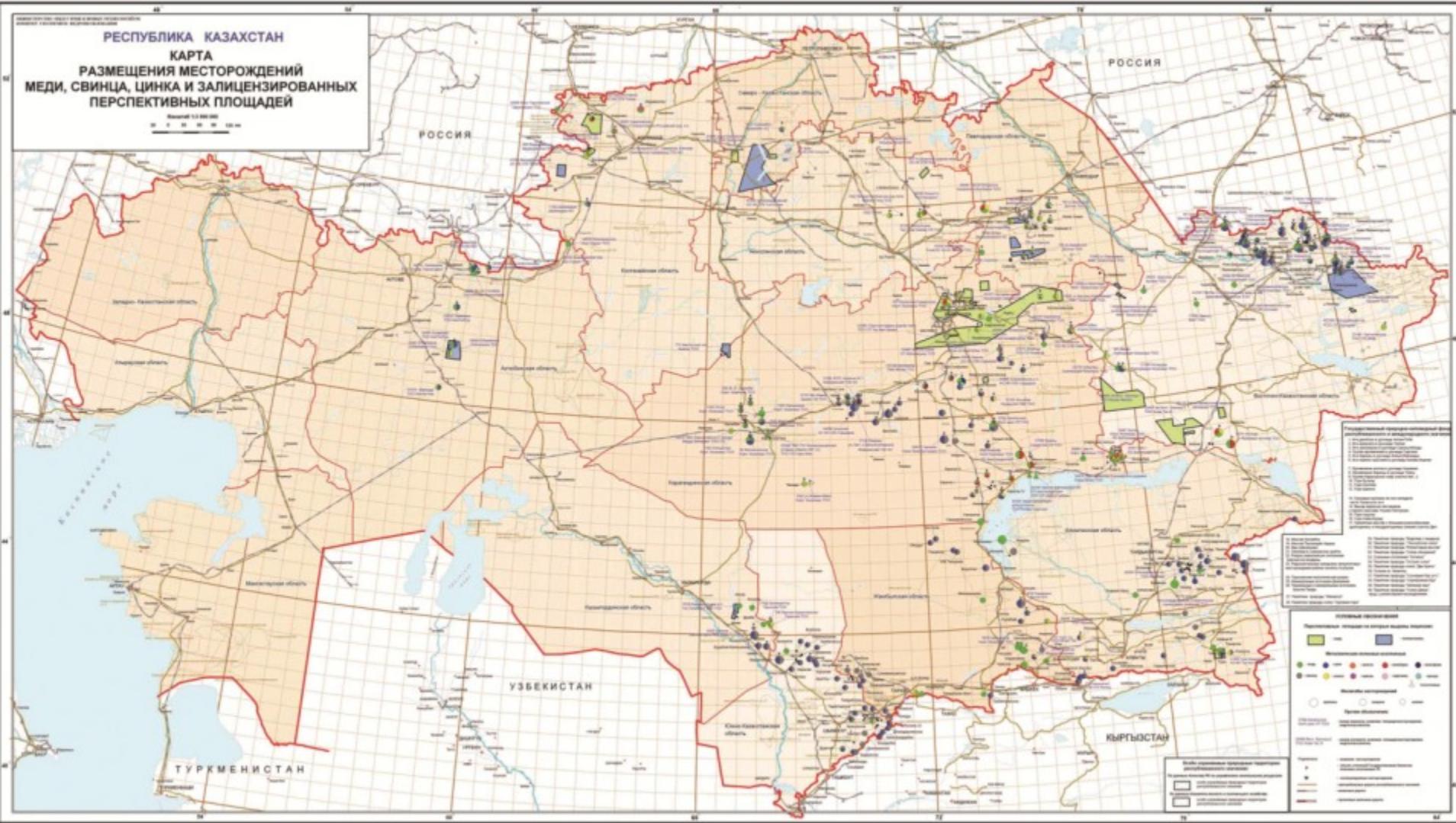
марганцевых руд – 91 %,

железных руд – 46 %.

Условная обеспеченность разведенными запасами при проектных мощностях горнодобывающих предприятий составляет:

- **по железорудным** месторождениям более **80 лет**,
  - **марганцеворудным** месторождениям более **100 лет**,
  - **месторождениям хрома** более **90 лет.**
  - **По золоту** конкурентоспособны 39 % запасов,
  - **по меди и цинку** 38 %,
  - **по свинцу** 31 %.

# Карта размещения месторождений меди, свинца, цинка



## **II. ПРОМЫШЛЕННАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

Учение о месторождениях полезных ископаемых, которое состоит из двух частей –

***генетические типы и промышленные типы*** месторождений полезных ископаемых, представляет собой прикладную дисциплину геологического цикла наук, изучающую месторождения как геологические явления.

Тесно связано с другими геологическими науками, например:

**•Петрография, минералогия и геохимия, структурная геология, геодинамика и геотектоника.**

Кроме того, полное познание геологической обстановки невозможно без детального исследования **гидрогеологических и инженерно-геологических условий**.

Из негеологических наук учение о месторождениях полезных ископаемых теснее всего связано с **физической химией, математикой**, особенно таких ее разделов, как теория вероятностей и математическая статистика, необходимы для обработки геологоразведочных данных и обоснованной интерпретации полученных результатов.

Учение о месторождениях полезных ископаемых является **геолого-экономической наукой**, поскольку каждое месторождение на всех стадиях освоения – от поисков и разведки до эксплуатации – должно получить достоверную оценку его народно-хозяйственного значения.

Для научного обоснования методики и направления поисковых и разведочных работ необходимо знание условий формирования и закономерностей размещения месторождений полезных ископаемых.

Важнейшим достижением в этой области являются разработка и обоснование понятия о

***геолого-промышленных типах  
месторождений.***

*Под геолого-промышленными типами месторождений полезных ископаемых понимаются такие, которые зарекомендовали себя как основные поставщики данного вида минерального сырья для промышленности.*

Принято считать, что **к основным мировым геолого-промышленным типам** следует относить такие, на долю которых приходится не менее 1 % мировой добычи данного полезного ископаемого.

Известно, например, что добыча меди может производиться примерно из 15 различных генетических типов месторождений, **однако промышленными типами являются только 4-5 .**

Значение отдельных геолого-промышленных типов месторождений в сырьевой базе тех или иных полезных ископаемых весьма различно, в связи с чем, среди них выделяются

- главные, на которые приходится свыше 5-10% запасов (или добычи) соответствующего полезного ископаемого, и
- второстепенные — обычно менее 2-2,5 %.

При этом следует учитывать, что некоторые типы месторождений, не играющие существенной роли в мировой добыче, могут иметь важное экономическое значение для тех стран, где они разрабатываются.

Это служит основанием для выделения собственных промышленных типов для каждой страны.

При выделении геолого-промышленных типов месторождений **учитывается комплекс признаков**, характеризующих их

- генетические черты**, и те особенности, которые наиболее важны с промышленной точки зрения —
- морфология рудных тел,**
- условия залегания,**
- качество руд и т.д.**

**Все эти данные слагаются из четырех основных признаков:**

- 1) генетического класса;**
- 2) структуры месторождения, определяющей участки локализации рудных тел и их морфологию;**
- 3) минералогического состава руды;**
- 4) состава вмещающих пород.**

Знание геолого-промышленных типов месторождений, т.е. условий образования, закономерностей размещения, особенностей морфологии рудных тел, минерального состава, является необходимым условием успешного ведения поисковых и разведочных работ.

**Геолого-промышленные типы месторождений полезных ископаемых отражают современный уровень развития горнодобывающей отрасли.**

Со временем некоторые промышленные типы утрачивают свое значение и даже исчезают, на смену им появляются новые.

Наиболее ярким примером таких объектов могут служить известные в прошлом «железные шляпы» колчеданных месторождений на Урале, представлявшие собой промышленный тип железорудных месторождений

Постоянный рост потребления металлов,  
истощение сырьевых ресурсов

***способствуют поиску новых источников сырья.***

Постепенно возникают возможности освоения ранее недоступных месторождений, к числу которых относятся в первую очередь объекты, расположенные на дне океана.

Так определяются перспективные геолого-промышленные типы, вовлечение которых в промышленное производство технически возможно и ожидается в обозримом будущем.

*В настоящее время к их числу можно отнести металлоносные осадки Красноморского рифта, железомарганцевые конкреции абиссальных котловин (провинция Кларион-Клиппертон), кобальтоносные железомарганцевые корки подводных поднятий (Магеллановы горы), месторождения фосфора на шельфе и подводных горах. Возможно, когда-то возникнет необходимость в добыче руд массивных сульфидов со дна океана.*

# **Что такое промышленное месторождение?**

**Под промышленным месторождением** принято понимать **участки земной коры**, в которых в результате геологических процессов произошло накопление минерального вещества, отвечающего современным требованиям промышленности по:

- качеству и количеству,
- технологическим свойствам руды,
- условиям залегания рудных тел и
- рентабельное для разработки.

*Все полезные ископаемые делятся на металлические или рудные, неметаллические или нерудные, горючие, гидроминеральные*

К месторождениям **рудных или металлических** полезных ископаемых относятся такие виды минерального сырья, которые перерабатываются с **целью извлечения металлов.**

Они являются объектами переработки черной и цветной металлургии.

К **нерудным или неметаллическим** относятся полезные ископаемые, которые используются как техническое, химическое, агрономическое или строительное сырье.

Каждый промышленный тип месторождения имеет свои специфические особенности:

- *состав и типы руд,*
- *форму, размеры и условия залегания рудных тел,*
- *вмещающие породы и их оклорудные изменения,*
- *возраст оруденения,*
- *структура рудного поля и др.*

Эти особенности могут быть наиболее прочно усвоены только при изучении конкретных примеров **генетических типов по известным месторождениям.**

Основная масса добываемого в мире минерального сырья поступает только из определенных промышленных типов месторождений.

Значение отдельных промышленных типов месторождений полезных ископаемых меняется во времени в связи с развитием горнорудной промышленности и отработкой ранее открытых месторождений.

Так, например, за последние годы в мире на первое место по запасам и добычи меди вышли очень крупные по запасам меднопорфировые месторождения, на которые приходится более 60% мировой добычи меди.

Промышленные классификации месторождений многочисленны, разнообразны, но в значительной мере условны, так как базируются на различных принципах (иногда даже в одной классификации):

- **областях применения,**
- физических и химических **свойствах металлов,**
- **степени распространенности** месторождений и др.

В зависимости от **свойств металлов**, определяющих направления промышленного использования, месторождения металлических полезных ископаемых разделяют на следующие группы месторождений:

- 1) черных и легирующих металлов** (железо, марганец, хром, титан, ванадий, никель, кобальт, вольфрам, молибден);
- 2) цветных металлов** (алюминий, медь, цинк, свинец, олово, сурьма, висмут, ртуть);
- 3) благородных металлов** (золото, серебро, металлы платиновой группы (платина, палладий, иридий, родий, рутений, осмий);
- 4) радиоактивных металлов** (уран, радий, торий);
- 5) редких и рассеянных металлов** (литий, бериллий, рубидий, цезий, гафний, скандий, галлий, рений, кадмий, индий, таллий, германий, селен, теллур, tantal, ниобий, цирконий);
- 6) редкоземельных элементов** (лантан, церий, празеодим, неодим, прометий, самарий, иттрий, европий, гадолиний, тербий, диспрозий, голмий, эрбий, тулий, иттербий, лютей).

Ведущие отрасли народного хозяйства, осуществляющие добычу и переработку руд металлов  
**это черная и цветная металлургия.**

**Черная металлургия** добывает и перерабатывает руды типичных черных металлов – железа, марганца, хрома, а также производит необходимое для металлургической переработки руд дополнительное сырье – магнезит, оgneупорные глины и др.

На некоторых рудниках попутно получают неметаллическое сырье, применяемое в других отраслях.

**В цветной металлургии** кроме руд цветных металлов добывают благородные, редкие, рассеянные и редкоземельные металлы.

Легирующие металлы, необходимые для выплавки специальных сталей и сплавов, также производят на предприятиях цветной металлургии.

Радиоактивные металлы, включенные в группу металлических полезных ископаемых, используются преимущественно в качестве высококалорийного топлива в энергетике.

Пространственно-морфологические особенности месторождений определяются совокупностью

- магматических,
- литолого-стратиграфических и
- структурных факторов, обусловленных

*рудогенетическими процессами.*

При группировке промышленных типов используется единая *генетическая классификация* месторождений полезных ископаемых.

Важнейшими признаками, определяющими условия промышленного освоения месторождений металлических полезных ископаемых , являются следующие:

- **вещественный состав руд**
- **пространственно-морфологические** параметры рудных тел
- **масштаб месторождений**

1) **вещественный состав руд**, характеризуется составом и соотношением химических элементов и минеральных компонентов, структурой и текстурой руд, а также изменчивостью этих показателей в рудных телах.

Металлические руды могут быть:

**монометалльными** (железные, хромовые, золотые и т. д.), из которых извлекается в основном один металл,

**биметалльными**, содержащими промышленные концентрации двух металлов (свинцово-цинковые, медно-молибденовые, сурьмяно-ртутные и др.)

и **полиметалльными**, служащими сырьем для получения нескольких металлов (полиметаллические, медноколчеданные, медно-никелевые).

Для руд многих месторождений типично наличие редких и рассеянных элементов, которые при возможности их извлечения значительно повышают ценность добываемого минерального сырья.

***Показатели вещественного состава*** руд обусловливают общий характер и конкретные схемы их технологической переработки, а также, в конечном счете, ценность месторождений и руд из-за различной стоимости извлекаемых металлов;

## **2) пространственно-морфологические**

параметры рудных тел, определяются их

- формой,
- размерами,
- пространственным положением и
- условиями залегания среди вмещающих пород.

Эти показатели наиболее существенно влияют на условия эксплуатации -

- схемы вскрытия,
- способы и системы разработки.

Например,

- крупные неглубоко залегающие тела даже при невысоком качестве руд целесообразно разрабатывать крупными карьерами.
- мелкие жильные тела глубинного типа, имеющие небольшую мощность, разрабатываются, как правило, подземным способом со значительным извлечением безрудных пород, что рентабельно только для высокоценных металлов;

**3) масштаб месторождений, это количество запасов руд**

- основных металлов и
- сопутствующих компонентов, непосредственно определяющих экономические показатели промышленного освоения.

### III. Основные требования промышленности к месторождениям полезных ископаемых

Промышленная ценность месторождений полезных ископаемых определяются следующими критериями:

- количеством (запасами) полезного ископаемого;
- качеством полезного ископаемого;
- технологическими свойствами руд;
- горно-геологическими условиями эксплуатации месторождения;
- географо-экономическим положением месторождения.

**1. Масштабы** промышленных месторождений **определяются запасами** полезного ископаемого.

В зависимости от величины запасов выделяются **уникальные, крупные, средние и мелкие месторождения**.

От масштабов месторождений зависит эффективность их разведки и разработки.

**Уникальные месторождения в мире единичны.**

**Крупные месторождения** имеют главное промышленное значение в разведенных запасах и добыче полезных ископаемых.

**Средние и мелкие** месторождения не могут существенно влиять на состояние минерально-сырьевой базы горнодобывающих предприятий.

**2. Качество** полезного ископаемого зависит от его химических, физических и технологических свойств. Качество руд определяется их **вещественным** (минеральным и химическим) составом и характеризуется **содержанием** полезных компонентов (элементов или полезных минералов).

***Вредные примеси*** оказывают существенное влияние на оценку качества некоторых руд. Так например, для руд железа и марганца вредными примесями являются сера и фосфор, для золотых руд – мышьяк, для бокситов – кремнезем и сера.

По содержанию полезного компонента с учетом требований промышленности и технологических схем их переработки выделяются ***богатые, рядовые и бедные руды.***

Качество руды повышается, когда в ее составе присутствует несколько полезных компонентов.

Такие руды **называются комплексными**.

Кроме основных полезных компонентов в рудах часто присутствуют **попутные полезные** компоненты в виде элементов-примесей или образующих собственные минеральные формы.

**3. Технологические свойства** руд определяют возможность и экономическую целесообразность их переработки с целью извлечения полезных компонентов.

**Технологические схемы** переработки руд зависят от

- минерального состава руд,
- формы, размеров и характера срастаний рудных минералов,
- содержания полезных компонентов и вредных примесей, их распределения по минеральным формам.

Так например, **бедные, но легкообогатимые** руды могут дать больший экономический эффект, чем **рядовые, но труднообогатимые** руды.

Технологические схемы переработки руд должны предусматривать извлечение не только главных, но и попутных полезных компонентов.

**4. Горно-геологические условия** эксплуатации месторождения определяют **возможность и экономическую целесообразность способов его разработки.**

При разработке месторождения полезных ископаемых большое значение имеет

- количество запасов полезного ископаемого и
- концентрация запасов в пределах месторождения,
- количество, размеры, условия залегания и форма рудных тел,
- гидрогеологические и инженерно-геологические условия месторождения.

Факторами, осложняющими эксплуатацию месторождения и требующими проведения специальных мероприятий, являются повышенная обводненность и газоносность месторождения, развитие карста и др.

## 5. Географо-экономическое положение

месторождения существенно влияет на возможность и экономическую целесообразность его промышленного освоения.

*Спасибо за внимание*